

東北公益文科大学における GPA の分析 II

山本 裕樹

東北公益文科大学総合研究論集第34号 抜刷

2018年7月30日発行

東北公益文科大学におけるGPAの分析 II

山本 裕樹

1 はじめに

本稿では、前回行った東北公益文科大学（以下、本学）におけるGPAの分析[1]を進め、学期GPAについて多変量解析を行った結果を報告する。

前回の分析では、学期GPA間に強い正の相関が見られた。これは、学期GPAが同じような推移をする学生が多いためだと考えられる。そこで1年次前期から3年次後期までの学期GPAのデータを用いて階層クラスタ分析を行い、学期GPAが同じような推移をする3つのグループに分類した。さらにその分類の基準となる指標を主成分分析によって明らかにした。

次に、GPAを規定する要因を大学入学前と入学直後に得られる指標から探った。そのために1年次前期GPAまたは主成分分析から得られた第1主成分を目的変数とし、性別、入試得点率、プレイスメントテスト（国語、数学）の得点率、高校評定平均、高校偏差値を説明変数とした重回帰分析を行った。

本分析は、前回と同じく、本学に2011年4月に入学し、2015年3月に卒業した学生129名（2011年度入学者）と、2012年4月に入学し、2016年3月に卒業した学生115名^{*1}（2012年度入学者）のデータを用いた。分析には統計ソフト R version 3.2.3 を用いた。

2 学期GPAの推移による分類

まず、学期GPAの階層クラスタ分析を行ってグループに分類した。用いたデータは、1年次前期から3年次後期までの学期GPAである。4年次になると履修登録科目が少なくなり、専門演習IIの評価が大きく効いてくるため、分析には4年次の学期GPAは含めなかった。次に同じデータを用いて主成分分析を行い、グループの分類の基準となる指標を調べた。

^{*1} 2012年度入学者のうち、高校評定平均もしくは高校偏差値のデータが得られない3名は除いた。

2.1 階層クラスタ分析

階層クラスタ分析は平方ユークリッド距離を用いてWard法で行った。図1のデンドログラムより全体を3つのグループに分けることにした。学期GPAの平均の大きさから各グループを「上位群」「中位群」「下位群」と名付けた。

各グループの学期GPAの平均を表1, 2と図2に示す。それぞれの学期GPAの中央値について、Wilcoxonの順位和検定（片側）を有意水準5%で行ったところ、上位群は中位群より有意に高く、中位群は下位群より有意に高かった。1年次前期から4年次後期まで各グループの学期GPAの平均は同じような推移をすることが分かった。このような階層クラスタ分析は、高橋ら[2]が1年生、3年生、4年生のGPAを用いて行っており、同じような傾向が見られる。桜井[3]は、1年次GPAを単純に3等分してグループを分けているが、それでも同じような傾向になる。

履修登録単位数の平均は図3である。1年次ではグループによる差はほとんどないが、2年次には中位群と下位群が上位群より少し減らす傾向が見られた。3年次になると、中位群と下位群の履修登録単位数は上位群より多くなった。4年次になると、中位群は上位群と同程度の履修登録単位数に落ち着くが、下位群は他グループより多いままである。上位群、中位群は4年次になるまでに卒業に必要な単位はほとんどそろえるが、下位群は足りないので4年次でも多めに履修しなくてはならない。

単位修得率の平均は図4である。単位修得率は全ての学期で上位群、中位群、下位群の順に高かった。特徴的なのは、上位群がほぼ100%を保っているのに対し、下位群はかなり低いことである。1年次前期では、2012年度入学者のグループによる差はまだ小さいが、2011年度入学の下位群はすでに90%近くである。下位群は2年次、3年次で単位修得率が80%代に落ち込むため、卒業までにかなりの単位を落としていることになる。そのことがGPAの低さにもつながっている。

性別、入試区分別、コース別の人数は表3, 4である。性別で見ると、前回の分析でも述べた通り、男子は中位群、下位群の割合が高く、女子は上位群の割合が高かった。入試区分別では、AOと公募制推薦で中位群、下位群の割合が高く、一般、センター試験では上位群、中位群の割合が高かった。コース別で

は、政策マネジメントコースと社会福祉コースで上位群の割合が高かった。政策マネジメントコースでは公務員、社会福祉コースでは社会福祉士を目指す学生が多いということが関係していると考えられる。

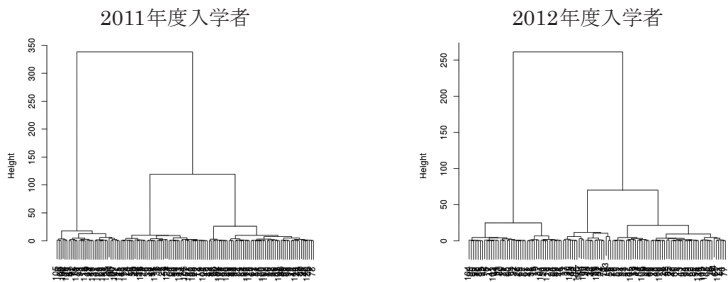


図1 デンドログラム

表1 2011年度入学者のグループ別のGPAの平均と標準偏差

	平均（標準偏差）								卒業時 累積 GPA	人数
	学期GPA									
	1年次 前期	1年次 後期	2年次 前期	2年次 後期	3年次 前期	3年次 後期	4年次 前期	4年次 後期		
上位群	2.96 (0.29)	3.14 (0.36)	2.93 (0.38)	2.96 (0.40)	3.25 (0.35)	3.28 (0.38)	3.42 (0.68)	3.58 (0.64)	3.07 (0.26)	53
中位群	2.48 (0.33)	2.59 (0.34)	2.33 (0.30)	2.25 (0.31)	2.42 (0.35)	2.65 (0.37)	2.84 (0.81)	3.09 (0.82)	2.47 (0.17)	44
下位群	1.95 (0.45)	1.91 (0.50)	1.59 (0.36)	1.47 (0.36)	1.66 (0.40)	1.78 (0.48)	1.68 (0.63)	2.14 (0.90)	1.73 (0.25)	32
全体	2.54 (0.53)	2.65 (0.63)	2.39 (0.63)	2.35 (0.69)	2.57 (0.73)	2.69 (0.71)	2.79 (0.99)	3.06 (0.96)	2.53 (0.58)	129

()内は標準偏差

表2 2012年度入学者のグループ別のGPAの平均と標準偏差

	平均（標準偏差）								卒業時 累積 GPA	人数
	学期GPA									
	1年次 前期	1年次 後期	2年次 前期	2年次 後期	3年次 前期	3年次 後期	4年次 前期	4年次 後期		
上位群	3.01 (0.36)	3.06 (0.36)	2.91 (0.39)	3.00 (0.32)	3.27 (0.36)	3.37 (0.32)	3.68 (0.55)	3.68 (0.50)	3.11 (0.25)	42
中位群	2.47 (0.28)	2.44 (0.32)	2.23 (0.39)	2.33 (0.31)	2.34 (0.38)	2.56 (0.42)	2.92 (0.89)	3.07 (0.89)	2.42 (0.22)	51
下位群	2.23 (0.46)	1.81 (0.42)	1.45 (0.38)	1.65 (0.47)	1.70 (0.39)	1.98 (0.53)	2.21 (1.02)	2.58 (1.03)	1.84 (0.24)	22
全体	2.62 (0.47)	2.54 (0.58)	2.33 (0.66)	2.45 (0.60)	2.55 (0.70)	2.75 (0.67)	3.06 (0.97)	3.20 (0.90)	2.56 (0.52)	115

()内は標準偏差

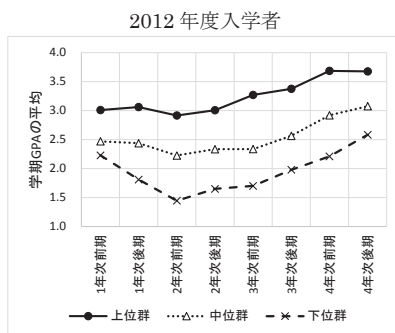
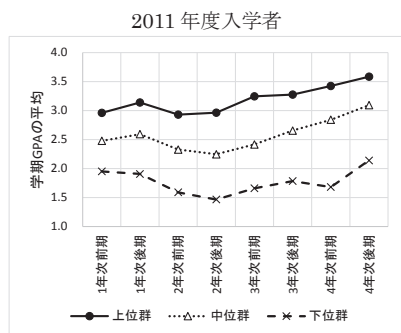


図2 学期GPAの平均の推移

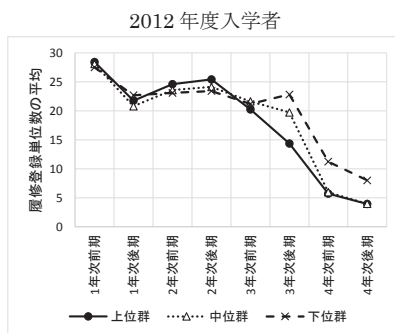
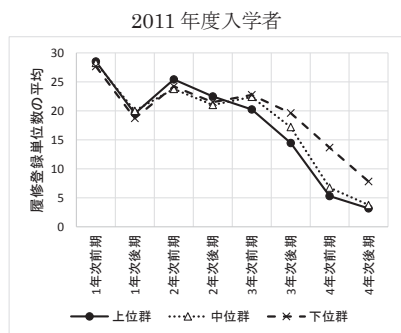


図3 履修登録単位数の平均の推移

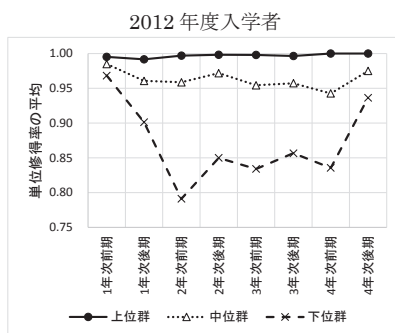
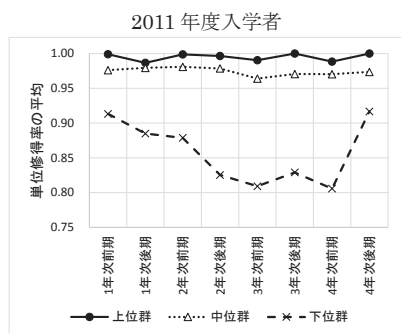


図4 単位修得率の平均の推移

表3 2011年度入学者のグループ別の人数

	性別		入試区分					コース			
	男子	女子	A O	指定校制 推薦	公募制 推薦	一般	センター 試験	政策 マネジメント	地域共創	社会福祉	環境 サイエンス
上位群	24	29	1	12	6	20	14	24	13	12	4
中位群	33	11	2	13	12	12	5	15	20	5	4
下位群	27	5	2	10	8	8	4	10	15	0	7
全体	84	45	5	35	26	40	23	49	48	17	15

表4 2012年度入学者のグループ別の人数

	性別		入試区分					コース			
	男子	女子	A O	指定校制 推薦	公募制 推薦	一般	センター 試験	政策 マネジメント	地域共創	社会福祉	環境 サイエンス
上位群	16	26	0	9	2	21	10	14	11	12	5
中位群	38	13	3	9	11	18	10	13	20	12	6
下位群	20	2	2	5	5	9	1	9	10	2	1
全体	74	41	5	23	18	48	21	36	41	26	12

2.2 主成分分析

主成分分析は相関行列を用いて行った。第2主成分までの固有ベクトルと固有値と寄与率を表5, 6に示す。解釈しやすいように、固有ベクトルと主成分得点の符号は逆転している。

寄与率は2011年度入学者、2012年度入学者ともに第1主成分が70%以上であるため、1年次前期から3年次後期までの学期GPAは、第1主成分でまとめて表すことができる。しかも、第1主成分の固有ベクトルの値は、どの学期でもほとんど同じ大きさであり、第1主成分得点は3年次終了時の累積GPAと完全相関に近かった（スピアマンの順位相関係数が0.997, 0.996）。つまり、第1主成分は3年次終了時の累積GPAとほぼ同等であると言える。第1主成分得点の正方向が累積GPAの高い方向に対応している。

第1主成分と第2主成分の主成分得点のバイプロットは図5, 6である。階層クラスタ分析の3つのグループは、第1主成分の値でほぼ分類されていることが分かった。

3 GPAを規定する要因

前回の分析では、1年次前期GPAと高校評定平均、高校偏差値、高校評定平

表5 2011年度入学者の主成分分析の固有ベクトルと寄与率

	学期GPAの固有ベクトル						固有値	寄与率
	1年次 前期	1年次 後期	2年次 前期	2年次 後期	3年次 前期	3年次 後期		
第1主成分	.395	.403	.415	.424	.418	.393	4.76	.794
第2主成分	-.535	-.497	.008	.131	.264	.616	.045	.075

表6 2012年度入学者の主成分分析の固有ベクトルと寄与率

	学期GPAの固有ベクトル						固有値	寄与率
	1年次 前期	1年次 後期	2年次 前期	2年次 後期	3年次 前期	3年次 後期		
第1主成分	.381	.415	.412	.401	.430	.409	4.50	.749
第2主成分	-.660	-.335	-.101	.484	.142	.434	0.50	.084

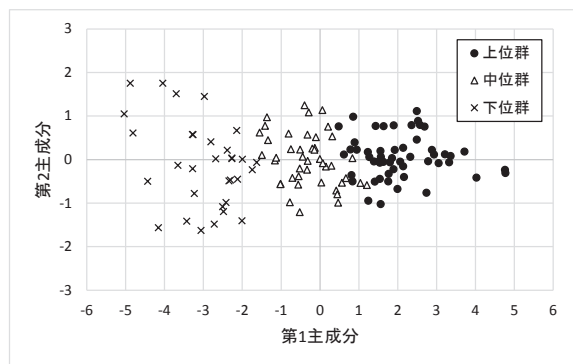


図5 2011年度入学者の主成分得点のバイプロット

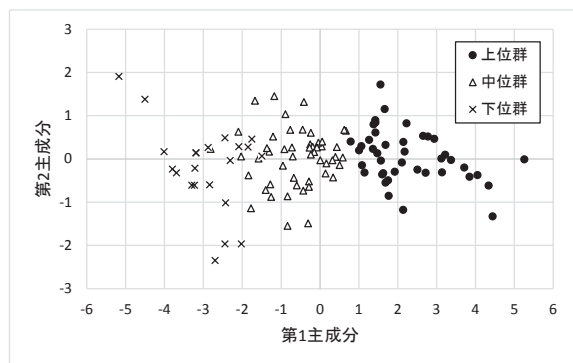


図6 2012年度入学者の主成分得点のバイプロット

均×高校偏差値、入試得点率、プレイメントテスト（国語、数学）の得点率との間にいくつか有意な相関が見られた。これら大学入学前、入学直後の学力に関する指標は、どの程度GPAに関係しているのだろうか。それを調べるために、1年次前期GPAまたは主成分分析で得られた第1主成分を目的変数とした重回帰分析を行った。

説明変数の平均と標準偏差は表7である。説明変数には先ほど挙げた指標に加え、性別を男子ダミー変数（男子=1, 女子=0）として加えた。前回と同じく高校偏差値は関塾のデータ[4]を利用した。また、交互作用である高校評定平均×高校偏差値は、前回の分析で1年前期GPAと強い相関が見られたが、中心化して説明変数に入れても有意にならなかったため除外した。いずれの説明変数もVIFは10未満であったため、多重共線性の可能性は低いと考えられる。

2011年度入学者には1年次前期GPAが0.5と極端に低く、かつ1年次の単位修得率も25%というサンプルが1つあったが、これは別の要因が関係していると考え、外れ値として除外した。

2011年度入学者についての重回帰分析の結果は表8である。自由度調整済み決定係数が、1年次前期GPAに対しては0.413、第1主成分に対しては0.432となった。男子ダミーの標準偏回帰係数は負で有意なため、女子であればGPAは高くなる。入試得点率、高校評定平均、高校偏差値の標準偏回帰係数は正で有意だった。特に標準偏回帰係数が大きい高校偏差値、高校評定平均はGPAを規定する大きな要因である。1年次前期GPAに対しては、プレイメントテスト国語得点率の標準偏回帰係数が正で有意だった。

2012年度入学者についての重回帰分析の結果は表9である。自由度調整済み決定係数が、1年次前期GPAに対しては0.277、第1主成分に対しては0.350となり、2011年度入学者ほどモデルの当てはまりは良くなかった。2011年度入学者の場合と同じく、男子ダミーの標準偏回帰係数は負で有意だった。高校評定平均の標準偏回帰係数は正で有意だった。第1主成分に対しては、プレイメントテスト数学得点率と高校偏差値の標準偏回帰係数が正で有意だった。

入試得点率については、2011年度入学者は有意だが、2012年度入学者は p 値が70%以上と非常に高く有意とは言えなかった。この原因は今のところ不明である。入試区分によって試験科目や試験方法が異なるため、入試区分を定数

項ダミー変数、もしくは入試区分ごとの入試得点率を係数ダミー変数として説明変数に入れて重回帰分析を行ってみたが、ほとんど変化はなかった。

プレースメントテストについては、2011年度と2012年度ではテストの内容も変わっており、得点率の平均も大きく異なる（表7参照）ため、どれほど参考になるのか分らない。

高校偏差値については、2012年度入学者の場合は1年次前期GPAに対して p 値は7.6%であった。

以上より、1年次前期GPAと第1主成分を規定する要因として大きいのは、

表7 説明変数の平均と標準偏差

	平均（標準偏差）					人数
	入試 得点率	PT国語 得点率	PT数学 得点率	高校 評定平均	高校 偏差値	
2011年度入学者	.691 (.085)	.497 (.135)	.376 (.153)	3.91 (0.51)	48.6 (7.2)	128
2012年度入学者	.668 (.078)	.649 (.172)	.705 (.176)	3.81 (0.53)	48.9 (7.3)	115

()内は標準偏差

表8 2011年度入学者の重回帰分析

		1年次学期GPA	第1主成分
標準 偏 回 帰 係 数	男子ダミー	-.150*	-.189**
	入試得点率	.221**	.189**
	PT国語得点率	.151*	.090
	PT数学得点率	.109	.090
	高校評定平均	.375***	.429***
	高校偏差値	.440***	.478***
	自由度調整済み決定係数	.413	.432

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

表9 2012年度入学者の重回帰分析

		1年次学期GPA	第1主成分
標準 偏 回 帰 係 数	男子ダミー	-.312**	-.401***
	入試得点率	-.012	.030
	PT国語得点率	.059	.012
	PT数学得点率	.141	.206*
	高校評定平均	.374***	.307**
	高校偏差値	.207	.254*
	自由度調整済み決定係数	.277	.350

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

「性別」「高校評定平均」「高校偏差値」であると言える。これらの標準偏回帰係数は、1年次前期GPAと第1主成分ではあまり差がない。2章で述べたように第1主成分は、3年次終了時の累積GPAとほぼ同等であり、高校までの学力が、大学1年次だけでなく、卒業までの4年間の成績に影響することを示している。

4 まとめ

はじめに、1年次前期から3年次後期までの学期GPAのデータを用いた階層クラスタ分析によって「上位群」「中位群」「下位群」の3つのグループに分けることができた。学期GPAの平均は上位群、中位群、下位群の順に高く、その順序のまま1年次前期から4年次後期まで推移していた。履修登録単位数や単位修得率にもグループによる特徴が見られた。上位群はどの学期も単位修得率がほぼ100%であり、卒業に必要な単位を3年次終了までにほぼそろえることができるため、就職活動や卒業論文に余裕を持って取り組めるだろう。一方、下位群は単位修得率が低く、4年次になっても多くの科目を履修しなくてはならない。

次に、同じ学期GPAのデータで主成分分析を行った。第1主成分は寄与率が70%以上であり、3年次終了時の累積GPAとほぼ同等だった。階層クラスタ分析の3つのグループは第1主成分の値でほぼ分類されるため、累積GPAの値で単純にグループを分けても大差ないと考えられる。

最後に、1年次前期GPAまたは第1主成分を目的変数とし、大学入学前と入学直後に得られた指標を説明変数として重回帰分析を行った。結果として、GPAを規定する要因として大きいのは「性別」「高校評定平均」「高校偏差値」であることが分かった。女子ほどGPAが高く、高校評定平均と高校偏差値が高い学生ほどGPAが高くなる傾向にある。他大学でも、高校評定平均とGPAとの相関が報告されており[3][5]、非線形の相関も示唆されている[6]。一方、入試得点率の影響は、2011年度入学者と2012年度入学者で有意さが全く異なっていたため、入試結果からGPAを予想するのは難しいと考えられる。

重回帰分析における自由度調整済み決定係数は0.277~0.432であり、そこまで高いわけではない。前田[7]は、授業に対する取り組み姿勢がGPAに大きく

影響していると述べている。大学における成績は、高校までに培った学力の影響が大きい、大学入学後の努力によって伸ばせる余地は十分にある。

本学では2014年度よりコースとカリキュラムが大幅に変更となったため、本分析結果が2014年度以降の入学者に対してそのままあてはまるわけではないが、同じ手法による分析は可能であると思われる。

参考文献

- [1] 山本 裕樹, 東北公益文科大学におけるGPAの分析 I, 東北公益文科大学総合研究論集 **32**, 57(2017).
- [2] 高橋 哲也, 星野 聡孝, 溝上 慎一, 学生調査とeポートフォリオならびに成績情報の分析について -大阪府立大学の教学IR実践から-, 京都大学高等教育研究 **20**, 1(2014).
- [3] 桜井 栄一, 本学学生の学業成績と各種条件の統計的解析, 瀬木学園紀要 **8**, 24(2014).
- [4] 関塾教育研究所, “2011年度版 全国高校・中学偏差値総覧 -現学力射程距離標-”, 関塾(2011) 292p.
- [5] 鯉沼 陸央, 熊本大学工学部における入学時の成績とGPAの関係, 工学教育研究講演会講演論文集 **63**, 392(2015).
- [6] 今泉 忠 et al., ビッグデータ利活用による学修支援プログラム作成へむけて, 経営・情報研究:多摩大学研究紀要 **21**, 197(2017).
- [7] 前田 正子, 甲南大学マネジメント創造学部(CUBE)生のGPA及び能力向上感に影響を与える要因についての調査報告, Hirao School of Management Review **6**, 1(2016).